

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-282106

(43)Date of publication of application : 03.10.2003

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/06

(21)Application number : 2002-085275

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 26.03.2002

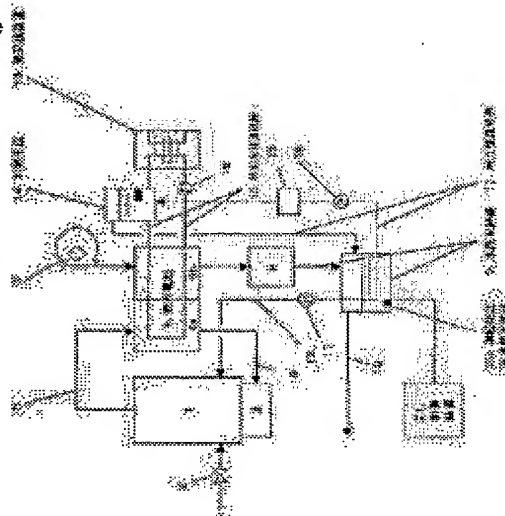
(72)Inventor : UEDA TETSUYA
MIYAUCHI SHINJI
OZEKI MASATAKA

(54) FUEL CELL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell power generating system in which running cost relating to antifreeze operation is reduced.

SOLUTION: This fuel cell system is equipped with a fuel cell 4; a cooling water circulation passage 13 for cooling the fuel cell 4; a water recovery passage 9 recovering reaction product water and moisture in exhaust gas; a mutual circulation passage 17 circulating between the water recovery passage 9 and the cooling water circulation passage 13; a heating means 14 installed in either one of the cooling water circulation passage 13, the water recovery passage 9, and the mutual circulation passage 17; a freezing prevention temperature detecting means 20; and a control device 21, and when the freezing prevention, temperature detecting means 20 detects temperatures of a threshold value or less, freezing preventing operation is performed, the cooling water circulation passage 13 and the mutual circulation passage 17 are operated for circulation, and the heating means 14 is operated to prevent the freezing of water in the cooling water circulation passage 13, the water recovery passage 9, and the mutual circulation passage 17.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A fuel cell, a cooling-water-flow course which performs cooling of said fuel cell, and a water recovery course which collects moisture in produced water and exhaust gas, A mutual circulating course which circulates between said water recovery course and said cooling-water-flow courses, A heating method provided in said mutual said cooling-water-flow course, said water recovery course, or circulating course, A fuel cell system which circulates water within said cooling-water-flow course, and water within said mutual circulating course, respectively, and operates said heating method as anti-freeze operation when it has a temperature detecting means and said temperature detecting means detects temperature below a threshold value.

[Claim 2]The fuel cell system according to claim 1 used also [temperature rising device / to which said heating method is established in said cooling-water-flow course, and temperature up of the temperature of said fuel cell is carried out at the time of a system startup].

[Claim 3]The fuel cell system according to claim 1 used also [heat exchange apparatus / which said heating method is established in said cooling-water-flow course, and performs exhaust heat recovery of said fuel cell].

[Claim 4]A hot-water-storing circulating course for a hot water reservoir tank in which collected exhaust heat is stored as warm water, and water picked out from said hot water reservoir tank to return to a hot water reservoir tank via said heat exchanger, The fuel cell system according to claim 3 which is provided with a hot-water-storing circulation system for circulating water within said hot-water-storing circulating course, and operates said hot-water-storing circulation system in said anti-freeze operation.

[Claim 5]In [in exhaust heat recovery of said fuel cell take out water from the lower part of said hot water reservoir tank, return water heated with said heat exchange apparatus to the upper part of said hot water reservoir tank, and] said anti-freeze operation, The fuel cell system according to claim 4 which returns water which took out water from the upper part of said hot water reservoir tank, and radiated heat with said heat exchange apparatus to the lower part of said hot water reservoir tank.

[Claim 6]In [equip said hot-water-storing circulating course of a to / said hot water reservoir tank lower part / from a hot water reservoir tank water temperature detector and said heat exchanger / said hot water reservoir tank lower part / with a hot-water-storing circulation water temperature detector, and] said anti-freeze operation, The fuel cell system according to claim 5 which controls circulating flowing quantity of said hot-water-storing circulation system so that water temperature detected with said hot-water-storing circulation water temperature detector turns into below water temperature detected with said hot water reservoir tank water temperature detector.

[Claim 7]A heat exchanger of bath water heater provided in said hot water reservoir tank and a bath circulation route for water taken out from the inside of an organ bath to return via said heat exchanger, The fuel cell system according to claim 4 which is provided with a bath circulation system for circulating water within a bath circulation route, and operates said bath circulation system in said anti-freeze operation.

[Claim 8]In [equip said hot water reservoir tank upper part with a bath water temperature detector a hot water reservoir tank water temperature detector and near / said / the organ bath of said bath circulation route, and] said anti-freeze operation, The fuel cell system according to claim 7 which operates said bath circulation system when water temperature detected with said hot water reservoir tank water temperature detector is lower than water temperature detected with said bath water temperature detector.

[Claim 9]As said anti-freeze operation, when said temperature detecting means detects temperature below the first threshold value, said heating method is operated, The fuel cell system according to any one of claims 1 to 8 controlled to perform only circulating movement of said cooling-water-flow

course and said mutual circulating course, without operating said heating method when said temperature detecting means detects temperature beyond the first threshold value below with the second threshold value.

[Claim 10]The fuel cell system according to any one of claims 1 to 9 attached to a position as for which said temperature detecting means becomes [water temperature within each course] the lowest.

[Claim 11]The fuel ***** according to any one of claims 1 to 9 attached to a position from which said temperature detecting means detects outside air temperature.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the anti-freeze of the water course of a fuel cell system.

[0002]

[Description of the Prior Art]The conventional fuel cell system was carrying out composition like drawing 7, as shown in JP,11-214025,A. Namely, the fuel cell 53 which the hydrogen supplied from the hydrogen feed means 51 and oxygen in the air supplied from the air supply means 52 are made to react, and is generated, It had a water cycle means 54 to make the fuel cell 53 circulate through water, the power control device 55 which controls the generation output of the fuel cell 53, and the temperature sensor 56 and the control device 57 which detect an external temperature. The water cycle means 54 comprises the main tank 58, the supply channel 60 which supplies the water in the main tank 58 to the hydrogen pole 53a of the fuel cell 53 with the pump 59, and the drainage ditch 61 which collects the wastewater from the hydrogen pole 53a and the air pole 53b of the fuel cell 53 to the main tank 58.

[0003]Since this conventional fuel cell system is using the fuel cell 53 of the solid polymer form, when the fuel cell 53 performs a power generation reaction, it always needs to humidify the hydrogen pole 53a of the fuel cell 53, therefore supplies water to the hydrogen pole 53a from the main tank 58. The water of the air pole 53b generated by the power generation reaction of the fuel cell 53 and water surplus in the hydrogen pole 53a will be collected from the drainage ditch 61, and will circulate through between the fuel cell 53 and the main tanks 58. The electric power generated with the fuel cell 53 is supplied to the back power load controlled by the power control device 55.

[0004]Below, operation of anti-freeze operation of this conventional fuel cell system is explained. When the temperature sensor 56 detects the temperature below a threshold value, with the control device 57, hydrogen and air are supplied to the fuel cell 53 from the hydrogen feed means 51 and the air supply means 52, respectively, and the fuel cell 53 generates electricity. Simultaneously, the water in the main tank 58 is supplied to the hydrogen pole 53a, and water surplus in the hydrogen pole 53a and the water of the air pole 53b generated by the power generation reaction of the fuel cell 53 are collected from the drainage ditch 61, and circulate through between the fuel cell 53 and the main tanks 58. Since heat is also generated in the power generation reaction of the fuel cell 53 at this time, the water in the main tank 58 which is the water cycle means 54, the supply channel 60, and the drainage ditch 61 can prevent freezing beforehand with this heat.

[0005]

[Problem to be solved by the invention]However, in order to prevent freezing in the conventional fuel cell system, even if there was no demand from power load, generating operation of the fuel cell needed to be performed, the generated electric power brought a result thrown away vainly after all, and the problem that a running cost was increased occurred. Especially, in the case of the fuel cell of a solid polymer form, since the ratio of the exothermic energy at the time of generating operation and power generation energy was close to about 1:1, it needed to supply the energy more than double [of exothermic energy indispensable in order to prevent freezing].

[0006]An object of this invention is to provide the fuel cell system which reduced the running cost concerning anti-freeze operation in consideration of the above-mentioned conventional problem.

[0007]

[Means for solving problem]In order to solve an aforementioned problem, the fuel cell system of this invention, A fuel cell, the cooling-water-flow course which performs cooling of said fuel cell, and the water recovery course which collects the moisture in produced water and exhaust gas, The mutual circulating course which circulates between said water recovery course and said cooling-water-flow

courses, The heating method provided in said mutual said cooling-water-flow course, said water recovery course, or circulating course, When it has a temperature detecting means and said temperature detecting means becomes the temperature below a threshold value, as anti-freeze operation, the water within said cooling-water-flow course and the water within said mutual circulating course are circulated, respectively, and said heating method is operated.

[0008]If said heating method uses also [temperature rising device / to which it is provided in a cooling-water-flow course and temperature up of the temperature of a fuel cell is carried out at the time of a system startup], this invention's is effective.

[0009]If said heating method uses also [heat exchange apparatus / which is formed in a cooling-water-flow course and performs exhaust heat recovery of a fuel cell], this invention's is effective.

[0010]A hot water reservoir tank in which, as for this invention, said fuel cell system stores collected exhaust heat as warm water further, It has a hot-water-storing circulating course for water picked out from said hot water reservoir tank to return to a hot water reservoir tank via said heat exchanger, and a hot-water-storing circulation system for circulating water within said hot-water-storing circulating course, and said hot-water-storing circulation system is operated in said anti-freeze operation.

[0011]In exhaust heat recovery of a fuel cell this invention, It is effective, if water is taken out from the lower part of a hot water reservoir tank, water which is said heat exchange apparatus and was heated is returned to the upper part of a hot water reservoir tank and water which took out water from the upper part of a hot water reservoir tank, and radiated heat with said heat exchange apparatus in anti-freeze operation is returned to the lower part of a hot water reservoir tank.

[0012]In [this invention equips said hot-water-storing circulating course of a to / in said fuel cell system / the hot water reservoir tank lower part / from a hot water reservoir tank water temperature detector and said heat exchanger / said hot water reservoir tank lower part / further with a hot-water-storing circulation water temperature detector, and] anti-freeze operation, It is effective, if circulating flowing quantity of a hot-water-storing circulation system is controlled so that water temperature detected with a hot-water-storing circulation water temperature detector turns into below water temperature detected with a hot water reservoir tank water temperature detector.

[0013]A heat exchanger of bath water heater by which said fuel cell system was further provided in said hot water reservoir tank as for this invention, It has a bath circulation route for water taken out from the inside of an organ bath to return via said heat exchanger, and a bath circulation system for circulating water within a bath circulation route, and said bath circulation system is operated in said anti-freeze operation.

[0014]In [as for this invention, said fuel cell system equips said hot water reservoir tank upper part with a bath water temperature detector further a hot water reservoir tank water temperature detector and near / said / the organ bath of said bath circulation route, and] said anti-freeze operation, When water temperature detected with said hot water reservoir tank water temperature detector is lower than water temperature detected with said bath water temperature detector, it is effective if said bath circulation system is operated.

[0015]As anti-freeze operation, this invention operates a heating method, when a temperature detecting means detects temperature below the first threshold value, When a temperature detecting means detects temperature beyond the first threshold value below with the second threshold value, it is effective if it controls by a control device to perform only circulating movement of a cooling-water-flow course and a mutual circulating course, without operating a heating method.

[0016]This invention is effective if a temperature detecting means is attached to a position as for which water temperature within each course becomes the lowest.

[0017]This invention is effective if a temperature detecting means is attached to the position which detects outside air temperature.

[0018]

[Mode for carrying out the invention]Hereafter, an embodiment of the invention is described based on Drawings.

[0019](Embodiment 1) Drawing 1 is a system configuration figure of the fuel cell system in the embodiment of the invention 1. 1 is a reformer made to change into hydeogen-rich gas the raw material supplied from the feeding means 2 by the reforming reaction by the heat of the burner 3. 4 is a fuel cell which the hydeogen-rich gas which is emitted with the reformer 1 and supplied via the hydrogen supply course 5, and the air as oxidant gas are made to react, and is generated, and has the hydrogen pole 4a and the air pole 4b. 6 is an exhausted hydrogen course which connects the hydrogen pole 4a and the burner 3 of the fuel cell 4.

[0020]The air supply means 7, and the condenser 8 and the water recovery course 9 are connected

to the air pole 4b of the fuel cell 4. It is connected to the reformer 1 via the modified water feed route 12 which equipped it with the modified water feed unit 11 while the exhaust course 10 was connected to the water recovery course 9.

[0021]13 is a cooling-water-flow course which cools heat generated with the fuel cell 4, is provided with the heating method 14 and has composition that cooling water circulates through between the fuel cell 4 and the heat exchange apparatus 15 with the cooling water pump 16. 17 opened between the water recovery course 9 and the cooling-water-flow courses 13 for free passage, is a mutual circulating course which circulates water of both courses with the pump 18, and is provided with the water depurator 19 by this embodiment.

[0022]20 is a temperature detecting means and 21 is a control device. In order to detect the beginning of freezing certainly regardless of the inside and outside of a fuel cell system although you may be which part if this temperature detecting means 20 is effective as a place which detects temperature for prevention of freezing of water within a course, As for the temperature detecting means 20, it is preferred that remains water temperature within each course provides in a position which becomes the lowest. According to this embodiment, it is attached to a position which can detect water temperature of a lower part within the water recovery course 9.

[0023]Below, operation in this Embodiment 1 is explained. When performing generating operation, from the feeding means 2, raw materials, such as hydrocarbon, are supplied to the reformer 1, it is heated by the burner 3, and by a reforming reaction with water, hydeogen-rich gas is generated and the hydrogen pole 4a of the fuel cell 4 is supplied via the hydrogen supply course 5. On the other hand, air as oxidant gas is supplied to the air pole 4b of the fuel cell 4 from the air supply means 7. Within the fuel cell 4, it generates electricity by making hydrogen supplied to the hydrogen pole 4a, and oxygen in the air supplied to the air pole 4b react. Although a great portion of hydrogen is consumed by reaction in the hydrogen pole 4a of the fuel cell 4, exhausted hydrogen which was not used for a reaction is supplied to the burner 3 from the exhausted hydrogen course 6, and is used as heating fuel of a reforming reaction.

[0024]The produced water of hydrogen and oxygen which were generated in the air pole 4b of the fuel cell 4 serves as a steam, is discharged with air, condenses moisture with the condenser 8, and is collected by the water recovery course 9. The air from which moisture was separated is discharged from the exhaust course 10 outside, and by the modified water feed unit 11 of the modified water feed route 12, the water collected in the water recovery course 9 is supplied to the reformer 1, and is used as a raw material of a reforming reaction.

[0025]The electric power generated with the fuel cell 4 is supplied to power loads, such as a home. On the other hand, by the hydrologic cycle within the cooling-water-flow course 13 by the cooling water pump 16, the heat generated in the power generation reaction of the fuel cell 4 is told to the heat exchange apparatus 15, and is supplied as heat sources, such as domestic hot water supply and heating.

[0026]Below, operation of anti-freeze operation in this Embodiment 1 is explained. When there is no power generation requirement of the fuel cell 4, the temperature detecting means 20 is below a threshold value (a threshold value). When anti-freeze operation detects the temperature in which freezing evasion is possible, for example, the temperature of 0 ** or less, While carrying out circulating movement of the cooling water pump 16 of the cooling-water-flow course 13, and the pump 18 of the mutual circulating course 17, respectively, without generating the fuel cell 4 as anti-freeze operation, The heat which operated and generated the heating method 14 is told to the cooling-water-flow course 13, the mutual circulating course 17, and the water recovery course 9, and it controls by the control device 21 to prevent freezing of the water within each course. The water within the modified water feed route 12 can prevent freezing by measures, like a fall drops on the water recovery course 9, when there is no operation of the modified water feed unit 11. In this Embodiment 1, the mutual circulating course 17 is equipped with the water depurator 19, and it is possible to perform not only the mutual circulating course 17 but also the water purification of the cooling-water-flow course 13 or the water recovery course 9 using the circulating movement of the mutual circulating course 17.

[0027]Thus, in anti-freeze operation of this Embodiment 1. Without generating the fuel cell 4, by carrying out circulation heating of the water within all the courses by the one heating method 14, freezing of the water within a course can be prevented with the minimum energy, and the running cost of a system can be held down.

[0028](Embodiment 2) Drawing 2 is a system configuration figure of the fuel cell system in the embodiment of the invention 2. About the same thing as Embodiment 1, identical codes are given and the explanation is omitted. 22 is the temperature rising device which made the heating method 14

serve a double purpose, and is equipped with the heater 24 into the tank 23.

[0029]The temperature rising device 22 is what carries out temperature up to a temperature required in order that the water within the cooling water route 13 may be heated by energization of the heater 24 at the time of a system startup and the fuel cell 4 may react. Also when performing anti-freeze operation, by energization of this heater 24, a role of the heating method 14 in Embodiment 1 is played. That is, an initial cost can be made inexpensive, without newly because of anti-freeze adding parts by using the heating method 14 also [temperature rising device / 22].

[0030](Embodiment 3) Drawing 3 is a system configuration figure of a fuel cell system in the embodiment of the invention 3. About the same thing as Embodiment 1, identical codes are given and the explanation is omitted. 15 is the heat exchange apparatus which made the heating method 14 serve a double purpose.

[0031]In order to use for domestic hot water supply, heating, etc. heat generated in a power generation reaction of the fuel cell 4, the heat exchange apparatus 15, When telling heat of the cooling-water-flow course 13 to alternative pathway, performing exhaust heat recovery and performing anti-freeze operation, a role of the heating method 14 in Embodiment 1 is played by telling heat from alternative pathway to the cooling-water-flow course 13 conversely. That is, an initial cost can be made inexpensive, without newly because of anti-freeze adding parts by using the heating method 14 also [heat exchange apparatus / 15].

[0032](Embodiment 4) Drawing 4 is a system configuration figure of a fuel cell system in the embodiment of the invention 4. About the same thing as Embodiment 3, identical codes are given and the explanation is omitted. 31 is the hot-water-storing circulating course which was connected to the heat exchange apparatus 15 and provided with the hot water reservoir tank 32 and the hot-water-storing circulation system 33.

[0033] In this Embodiment 4, one side of the hot-water-storing circulating course 31 is connected to the lower part of the hot water reservoir tank 32, and another side is connected to the upper part of the hot water reservoir tank 32.

[0034]In this Embodiment 4, the hot water reservoir tank water temperature detector 34 is formed in the hot water reservoir tank 32 lower part, and the hot-water-storing circulation water temperature detector 35 is formed near the connection with the hot water reservoir tank 32 lower part of the hot-water-storing circulating course 31.

[0035]This Embodiment 4 shows concretely alternative pathway for hot water supply of fuel cell 4 generating heat in Embodiment 3, and heating use as the hot-water-storing circulating course 31. That is, heat generated in a power generation reaction of the fuel cell 4 is told to the hot-water-storing circulating course 31 via the heat exchange apparatus 15 by a hydrologic cycle within the cooling-water-flow course 13 by the cooling water pump 16. In the hot-water-storing circulating course 31, after drawing water of the lower part of the hot water reservoir tank 32 in the heat exchange apparatus 15 and heating it with the hot-water-storing circulation system 33, it returns to the upper part of the hot water reservoir tank 32, and in the hot water reservoir tank 32, hot warm water is gradually stored from the upper part. This stored warm water is used for hot water supply, heating, etc. at home etc.

[0036]Below, operation of anti-freeze operation in this Embodiment 4 is explained. When there is no power generation requirement of the fuel cell 4, the temperature detecting means 20 is below a threshold value (a threshold value). When anti-freeze operation detects temperature in which freezing evasion is possible, for example, temperature of 0 °C or less, First, a case where exhaust heat recovery is performed, and an opposite direction are made to circulate through water within the hot-water-storing circulating course 31 with the hot-water-storing circulation system 33, and after drawing hot warm water of the hot water reservoir tank 32 upper part in the heat exchange apparatus 15 and radiating heat, it returns to the hot water reservoir tank 32 lower part. Next, circulating movement of the cooling water pump 16 of the cooling-water-flow course 13 and the pump 18 of the mutual circulating course 17 is carried out, respectively, Heat received from the heat exchange apparatus 15 is told to the cooling-water-flow course 13, the mutual circulating course 17, and the water recovery course 9, and it controls by the control device 21 to prevent freezing of water within each course.

[0037]Thus, in anti-freeze operation of this Embodiment 4, the running cost of a system can be held down by using the heat of the warm water already stored in the hot water reservoir tank 32, without generating the fuel cell 4.

[0038]When performing anti-freeze operation using the heat of the warm water currently stored in the hot water reservoir tank 32, it is desirable to lessen the amount of the warm water used in the hot water reservoir tank 32 as much as possible. So, in this Embodiment 4, the circulating flowing

quantity of the hot-water-storing circulation system 33 can be extracted as the water temperature detected with the hot-water-storing circulation water temperature detector 35 is equivalent to the water temperature detected with the hot water reservoir tank water temperature detector 34 or becomes below equivalent, and the amount of the warm water used in the hot water reservoir tank 32 can be stopped to the minimum.

[0039](Embodiment 5) Drawing 5 is a system configuration figure of the fuel cell system in the embodiment of the invention 5. About the same thing as Embodiment 4, identical codes are given and the explanation is omitted. 41 is the heat exchanger of bath water heater provided in the hot water reservoir tank 32, and is connected to the organ bath 44 via the bath circulation route 43 provided with the bath circulation system 42.

[0040]In this Embodiment 5, the hot water reservoir tank water temperature detector 45 is formed in the hot water reservoir tank 32 upper part, and the bath water temperature detector 46 is formed in about 44 organ bath of the bath circulation route 43.

[0041]Below, operation in this Embodiment 5 is explained. Heat generated in a power generation reaction of the fuel cell 4 is told to the hot-water-storing circulating course 31 via the heat exchange apparatus 15 by a hydrologic cycle within the cooling-water-flow course 13 by the cooling water pump 16. In the hot-water-storing circulating course 31, after drawing water of the lower part of the hot water reservoir tank 32 in the heat exchange apparatus 15 and heating it with the hot-water-storing circulation system 33, it returns to the upper part of the hot water reservoir tank 32, and in the hot water reservoir tank 32, hot warm water is gradually stored from the upper part. When heating water in the organ bath 44, the bath circulation system 42 is operated, water within the bath circulation route 43 is circulated, heat exchange of the heat of warm water stored in the hot water reservoir tank 32 is carried out by the heat exchanger of bath water heater 41, and it tells to water in the organ bath 44 via the bath circulation route 43.

[0042]Below, operation of anti-freeze operation in this Embodiment 5 is explained. While there is no power generation requirement of the fuel cell 4 and a bath is not used, the temperature detecting means 20 is below a threshold value (a threshold value). When anti-freeze operation detects temperature in which freezing evasion is possible, for example, temperature of 0 °C or less, First, a case where exhaust heat recovery is performed, and an opposite direction are made to circulate through water within the hot-water-storing circulating course 31 with the hot-water-storing circulation system 33, and after drawing hot warm water of the hot water reservoir tank 32 upper part in the heat exchange apparatus 15 and radiating heat, it returns to the hot water reservoir tank 32 lower part. When water temperature detected with the hot water reservoir tank water temperature detector 45 is lower than water temperature detected with the bath water temperature detector 46 at this time, it heats by operating the bath circulation system 43 and telling heat of the remaining hot water in the organ bath 44 to the hot water reservoir tank 32 via the heat exchanger of bath water heater 41. Next, circulating movement of the cooling water pump 16 of the cooling-water-flow course 13 and the pump 18 of the mutual circulating course 17 is carried out, respectively, Heat received from the heat exchange apparatus 15 is told to the cooling-water-flow course 13, the mutual circulating course 17, and the water recovery course 9, and it controls by the control device 21 to prevent freezing of water within each course.

[0043]Thus, in anti-freeze operation of this Embodiment 5, the running cost of a system can be held down by transmitting the heat of the remaining hot water of the organ bath 44 via the hot water reservoir tank 32, without generating the fuel cell 4.

[0044](Embodiment 6) Drawing 6 is a system configuration figure of the fuel cell system in the embodiment of the invention 6. About the same thing as Embodiment 1, identical codes are given and the explanation is omitted. 20 is the temperature detecting means attached to the position which detects outside air temperature.

[0045]In order to prevent freezing of the water within a course, water temperature should just detect most the temperature of the portion which becomes low, but since the portions to which water temperature becomes low most depending on conditions may differ, it is necessary to establish two or more temperature detecting means 20. So, according to this embodiment, by detecting outside air temperature, freezing can be certainly prevented by the one temperature detecting means 20, and cost can be made inexpensive.

[0046](Embodiment 7) The fuel cell system in the embodiment of the invention 7 is explained using drawing 1. The explanation is omitted about the same thing as Embodiment 1.

[0047]When performing anti-freeze operation, the control device 21 has two threshold values, and the temperature detecting means 20 The temperature below the first threshold value, For example, when the temperature not more than -5 °C is detected, while carrying out circulating movement of the

cooling water pump 16 of the cooling-water-flow course 13, and the pump 18 of the mutual circulating course 17, respectively, The heat which operated and generated the heating method 14 is told to the cooling-water-flow course 13, the mutual circulating course 17, and the water recovery course 9, and freezing of the water within each course is prevented. When the temperature detecting means 20 detects the temperature beyond the first threshold value below with the second threshold value and detects the temperature beyond -5 ** below 0 **, it is controlled by the control device 21 to perform only circulating movement of the cooling-water-flow course 13 and the mutual circulating course 17, without operating the heating method 14.

[0048]If this is about 0 **—5 ** even if water temperature becomes below the freezing point for example, it is because it is possible to prevent freezing only by a hydrologic cycle even if it does not heat. That is, by this control method, since heating energy is not needed as anti-freeze operation when temperature is comparatively high, the running cost of a system can be held down further.

[0049]

[Effect of the Invention]This invention can prevent freezing of the water within a course with the minimum energy, without generating a fuel cell, and does so the effect of holding down the running cost of a system.

[0050]This invention can make an initial cost inexpensive, without newly because of anti-freeze adding parts.

[0051]This invention can stop the amount of the warm water used in a hot water reservoir tank to the minimum while being able to hold down the running cost of a system by using the heat of the warm water currently stored in the hot water reservoir tank.

[0052]This invention can hold down the running cost of a system by transmitting the heat of the remaining hot water of an organ bath via a hot water reservoir tank.

[0053]This invention can prevent freezing certainly by one temperature detecting means, and does so the effect of making cost inexpensive.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The system configuration figure of a fuel cell system in the embodiment of the invention 1

[Drawing 2]The system configuration figure of a fuel cell system in the embodiment of the invention 2

[Drawing 3]The system configuration figure of a fuel cell system in the embodiment of the invention 3

[Drawing 4]The system configuration figure of a fuel cell system in the embodiment of the invention 4

[Drawing 5]The system configuration figure of a fuel cell system in the embodiment of the invention 5

[Drawing 6]The system configuration figure of a fuel cell system in the embodiment of the invention 6

[Drawing 7]The system configuration figure of the conventional fuel cell system

[Explanations of letters or numerals]

4 Fuel cell

9 Water recovery course

13 Cooling-water-flow course

14 Heating method

15 Heat exchange apparatus

17 Mutual circulating course

20 Temperature detecting means

21 Control device

22 Temperature rising device

31 Hot-water-storing circulating course

32 Hot water reservoir tank

33 Hot-water-storing circulation system

34 Hot water reservoir tank water temperature detector

35 Hot-water-storing circulation water temperature detector

41 Heat exchanger of bath water heater

42 Bath circulation system

43 Bath circulation route

44 Organ bath

45 Hot water reservoir tank water temperature detector

46 Bath water temperature detector

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-282106
(P2003-282106A)

(43) 公開日 平成15年10月3日 (2003.10.3)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード* (参考) |
|---------------------------|------|--------------|-------------|
| H 0 1 M 8/04 | | H 0 1 M 8/04 | H 5 H 0 2 7 |
| | 8/06 | 8/06 | J |
| | | | X |
| | | | W |

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-85275 (P2002-85275)

(22) 出願日 平成14年3月26日 (2002.3.26)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 上田 哲也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 宮内 伸二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

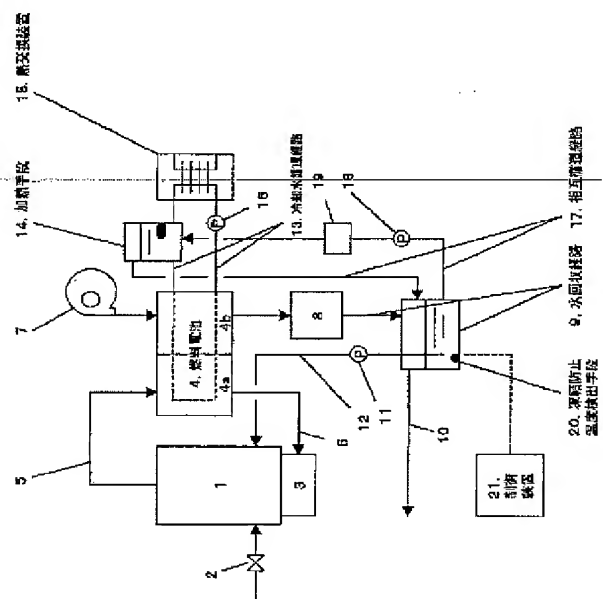
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 凍結防止運転に係わるランニングコストを低減した燃料電池発電システムを提供する。

【解決手段】 燃料電池4と、燃料電池4の冷却を行う冷却水循環経路13と、反応生成水および排気ガス中の水分を回収する水回収経路9と、水回収経路9と冷却水循環経路13との間を循環させる相互循環経路17と、冷却水循環経路13、水回収経路9、相互循環経路17のいずれかに設けられた加熱手段14と、凍結防止温度検出手段20と、制御装置21とを備え、凍結防止温度検出手段20が閾値以下の温度を検出した時、凍結防止運転として、冷却水循環経路13および相互循環経路17をそれぞれ循環動作させるとともに加熱手段14を作動し冷却水循環経路13、水回収経路9、相互循環経路17内の水の凍結を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池と、前記燃料電池の冷却を行う冷却水循環経路と、反応生成水および排気ガス中の水分を回収する水回収経路と、前記水回収経路と前記冷却水循環経路との間を循環させる相互循環経路と、前記冷却水循環経路、前記水回収経路、前記相互循環経路のいずれかに設けられた加熱手段と、温度検出手段とを備え、前記温度検出手段が閾値以下の温度を検出した際、凍結防止運転として、前記冷却水循環経路内の水および前記相互循環経路内の水をそれぞれ循環させ、かつ前記加熱手段を作動する燃料電池システム。

【請求項2】 前記加熱手段は、前記冷却水循環経路内に設けられ、システム起動時に前記燃料電池の温度を昇温させる昇温装置と兼用した請求項1記載の燃料電池システム。

【請求項3】 前記加熱手段は、前記冷却水循環経路内に設けられ、前記燃料電池の排熱回収を行う熱交換装置と兼用した請求項1記載の燃料電池システム。

【請求項4】 さらに、回収された排熱を温水として蓄える貯湯タンクと、前記貯湯タンクから取り出された水が前記熱交換器を経由して貯湯タンクに戻るための貯湯循環経路と、前記貯湯循環経路内の水を循環させるための貯湯循環装置とを備え、前記凍結防止運転において、前記貯湯循環装置を作動させる請求項3記載の燃料電池システム。

【請求項5】 前記燃料電池の排熱回収においては、前記貯湯タンクの下部から水を取り出し、前記熱交換装置で加熱された水を前記貯湯タンクの上部に戻し、前記凍結防止運転においては、前記貯湯タンクの上部から水を取り出し、前記熱交換装置で、放熱した水を前記貯湯タンクの下部に戻す請求項4記載の燃料電池システム。

【請求項6】 さらに、前記貯湯タンク下部に貯湯タンク水温検出器と、前記熱交換器から前記貯湯タンク下部に至るまでの前記貯湯循環経路に貯湯循環水温検出器とを備え、前記凍結防止運転において、前記貯湯循環水温検出器で検出される水温が前記貯湯タンク水温検出器で検出される水温以下になるように、前記貯湯循環装置の循環流量を制御する請求項5記載の燃料電池システム。

【請求項7】 さらに、前記貯湯タンク内に設けられた風呂熱交換器と、浴槽内から取り出された水が前記熱交換器を経由して戻るための風呂循環経路と、風呂循環経路内の水を循環させるための風呂循環装置とを備え、前記凍結防止運転において、前記風呂循環装置を作動させる請求項4記載の燃料電池システム。

【請求項8】 前記貯湯タンク上部に貯湯タンク湯温検出器と、前記風呂循環経路の前記浴槽近傍に風呂水温検出器とを備え、前記凍結防止運転において、前記貯湯タンク湯温検出器で検出された水温が前記風呂水温検出器で検出された水温より低い際に、前記風呂循環装置を作動させる請求項7記載の燃料電池システム。

【請求項9】 前記凍結防止運転として、前記温度検出手段が第一の閾値以下の温度を検出した時に前記加熱手段を作動し、前記温度検出手段が第二の閾値以下で第一の閾値以上の温度を検出した時、前記加熱手段を作動せずに前記冷却水循環経路および前記相互循環経路の循環動作のみを行うように制御する請求項1～8のいずれかに記載の燃料電池システム。

【請求項10】 前記温度検出手段は各経路内の水温が最も低くなる位置に取付けられた請求項1～9のいずれかに記載の燃料電池システム。

【請求項11】 前記温度検出手段は外気温を検出する位置に取付けられた請求項1～9のいずれかに記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池システムの水経路の凍結防止に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の燃料電池システムは、特開平11-214025に示すように、図7のような構成をしていた。すなわち水素供給手段51から供給される水素と空気供給手段52から供給される空気中の酸素とを反応させて発電する燃料電池53と、燃料電池53に水を循環させる水循環手段54と、燃料電池53の発電出力を制御する出力制御装置55と、外部の温度を検出する温度センサ56および制御装置57とを備えていた。水循環手段54は、メインタンク58と、メインタンク58内の水をポンプ59によって燃料電池53の水素極53aに供給する給水路60と、燃料電池53の水素極53aおよび空気極53bからの排水をメインタンク58に回収する排水路61とから構成されている。

【0003】この従来の燃料電池システムは固体高分子形の燃料電池53を使っているため、燃料電池53が発電反応を行う場合、燃料電池53の水素極53aを常に加湿する必要がある、そのためにメインタンク58より水素極53aに水を供給している。燃料電池53の発電反応で生成された空気極53bの水と水素極53aで余った水は排水路61から回収され、燃料電池53とメインタンク58との間を循環することになる。また、燃料電池53で発生した電力は、出力制御装置55で制御された後電力負荷へ供給されるものである。

【0004】つぎに、この従来の燃料電池システムの凍結防止運転の動作について説明する。温度センサ56が閾値以下の温度を検知した場合、制御装置57によって燃料電池53へ水素供給手段51と空気供給手段52からそれぞれ水素と空気が供給され、燃料電池53は発電を行う。同時に、メインタンク58内の水は水素極53aに供給され、水素極53aで余った水と燃料電池53の発電反応で生成された空気極53bの水は排水路61から回収され、燃料電池53とメインタンク58との間

を循環する。この時、燃料電池53の発電反応では熱も発生するため、この熱によって水循環手段54であるメインタンク58、給水路60、排水路61中の水は凍結を未然に防止することができるものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の燃料電池システムでは、凍結を防止するために電力負荷からの要求がなくても燃料電池の発電運転を行う必要がある、発生した電力は結局は無駄に捨ててしまう結果となり、ランニングコストを増大させるという課題があった。特に固体高分子形の燃料電池の場合、発電運転時の発熱エネルギーと発電エネルギーとの比率はほぼ1:1に近いので、凍結を防止するために最低限必要な発熱エネルギーの倍以上のエネルギーを投入する必要がある。

【0006】本発明は、上記従来の課題を考慮し、凍結防止運転に係わるランニングコストを低減した燃料電池システムを提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の燃料電池システムは、燃料電池と、前記燃料電池の冷却を行う冷却水循環経路と、反応生成水および排気ガス中の水分を回収する水回収経路と、前記水回収経路と前記冷却水循環経路との間を循環させる相互循環経路と、前記冷却水循環経路、前記水回収経路、前記相互循環経路のいずれかに設けられた加熱手段と、温度検出手段とを備え、前記温度検出手段が閾値以下の温度になった際、凍結防止運転として、前記冷却水循環経路内の水および前記相互循環経路内の水をそれぞれ循環させ、かつ前記加熱手段を作動することを特徴とする。

【0008】また、本発明は、前記加熱手段が、冷却水循環経路内に設けられ、システム起動時に燃料電池の温度を昇温させる昇温装置と兼用すると有効である。

【0009】また、本発明は、前記加熱手段が、冷却水循環経路内に設けられ、燃料電池の排熱回収を行う熱交換装置と兼用すると有効である。

【0010】また、本発明は、前記燃料電池システムが、さらに、回収された排熱を温水として蓄える貯湯タンクと、前記貯湯タンクから取り出された水が前記熱交換器を経由して貯湯タンクに戻るための貯湯循環経路と、前記貯湯循環経路内の水を循環させるための貯湯循環装置とを備え、前記凍結防止運転において、前記貯湯循環装置を作動させることを特徴とする。

【0011】また、本発明は、燃料電池の排熱回収においては、貯湯タンクの下部から水を取り出し、前記熱交換装置で、加熱された水を貯湯タンクの上部に戻し、凍結防止運転においては、貯湯タンクの上部から水を取り出し、前記熱交換装置で放熱した水を貯湯タンクの下部に戻すと有効である。

【0012】また、本発明は、前記燃料電池システム

が、さらに、貯湯タンク下部に貯湯タンク水温検出器と、前記熱交換器から前記貯湯タンク下部に至るまでの前記貯湯循環経路に貯湯循環水温検出器とを備え、凍結防止運転において、貯湯循環水温検出器で検出される水温が貯湯タンク水温検出器で検出される水温以下になるように、貯湯循環装置の循環流量を制御すると有効である。

【0013】また、本発明は、前記燃料電池システムが、さらに、前記貯湯タンク内に設けられた風呂熱交換器と、浴槽内から取り出された水が前記熱交換器を経由して戻るための風呂循環経路と、風呂循環経路内の水を循環させるための風呂循環装置とを備え、前記凍結防止運転において、前記風呂循環装置を作動させることを特徴とする。

【0014】また、本発明は、前記燃料電池システムが、さらに、前記貯湯タンク上部に貯湯タンク湯温検出器と、前記風呂循環経路の前記浴槽近傍に風呂水温検出器とを備え、前記凍結防止運転において、前記貯湯タンク湯温検出器で検出された水温が前記風呂水温検出器で検出された水温より低い際に、前記風呂循環装置を作動させると有効である。

【0015】また、本発明は、凍結防止運転として、温度検出手段が第一の閾値以下の温度を検出した時に加熱手段を作動し、温度検出手段が第二の閾値以下で第一の閾値以上の温度を検出した時、加熱手段を作動せずに冷却水循環経路および相互循環経路の循環動作のみを行うように制御装置で制御すると有効である。

【0016】また、本発明は、温度検出手段が各経路内の水温が最も低くなる位置に取付けられると有効である。

【0017】また、本発明は、温度検出手段が外気温を検出する位置に取付けられると有効である。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面にもとづいて説明する。

【0019】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1における燃料電池システムのシステム構成図である。1は、原料供給手段2から供給される原料をバーナ3の熱による改質反応で水素リッチガスに変換させる改質器である。4は、改質器1で発生し水素供給経路5を介して供給される水素リッチガスと酸化剤ガスとしての空気とを反応させて発電する燃料電池であり、水素極4aと空気極4bとを有している。6は、燃料電池4の水素極4aとバーナ3とを接続する排水素経路である。

【0020】燃料電池4の空気極4bには、空気供給手段7と、凝縮器8および水回収経路9が接続されている。水回収経路9には、排空気経路10が接続されるとともに、改質水供給装置11を備えた改質水供給経路12を介して改質器1に接続されている。

【0021】13は、燃料電池4で発生する熱を冷却す

る冷却水循環経路で、加熱手段14を備え、燃料電池4と熱交換装置15との間を冷却水ポンプ16によって冷却水が循環する構成となっている。17は、水回収経路9と冷却水循環経路13との間を連通し、ポンプ18によって双方の経路の水を循環させる相互循環経路で、本実施の形態では水浄化器19を備えている。

【0022】20は温度検出手段、21は制御装置である。なお、この温度検出手段20は、経路内の水の凍結を防止のために温度を検知する場所として有効であれば、燃料電池システム内外を問わず、いずれの箇所であっても構わないが、凍結の始まりを確実に検知するために、温度検出手段20は、各経路内の残留水温が最も低くなる位置に設けるのが好ましい。本実施の形態では、水回収経路9内の下方の水温を検知できる位置に取付けられている。

【0023】つぎに、本実施の形態1における動作を説明する。発電運転を行う場合、原料供給手段2より炭化水素などの原料を改質器1に供給し、バーナ3で加熱され水との改質反応によって水素リッチガスを発生させ、水素供給経路5を介して燃料電池4の水素極4aに供給する。一方、燃料電池4の空気極4bには空気供給手段7から酸化剤ガスとしての空気が供給される。燃料電池4内では、水素極4aに供給された水素と空気極4bに供給された空気中の酸素とを反応させ発電を行うものである。燃料電池4の水素極4aで大半の水素は反応に消費されるが、反応に使われなかった排水素は排水素経路6からバーナ3に供給され、改質反応の加熱燃料として利用される。

【0024】燃料電池4の空気極4bで発生した水素と酸素との反応生成水は、水蒸気となって空気とともに排出され、凝縮器8で水分を凝縮し水回収経路9に回収される。水分を分離された空気は、排空気経路10から外部へ排出され、水回収経路9で回収された水は、改質水供給経路12の改質水供給装置11によって改質器1へ供給し改質反応の原料として使われる。

【0025】燃料電池4で発生した電力は家庭などの電力負荷へ供給される。一方、燃料電池4の発電反応で発生する熱は、冷却水ポンプ16による冷却水循環経路13内の水の循環で熱交換装置15に伝えられ、家庭の給湯、暖房などの熱源として供給されるものである。

【0026】つぎに、本実施の形態1における凍結防止運転の動作について説明する。燃料電池4の発電要求がない時に、温度検出手段20が閾値以下（閾値は、凍結防止運転により凍結回避可能な温度）、例えば0℃以下の温度を検出した場合、凍結防止運転として燃料電池4の発電をせずに、冷却水循環経路13の冷却水ポンプ16および相互循環経路17のポンプ18をそれぞれ循環動作させるとともに、加熱手段14を作動し発生した熱を冷却水循環経路13、相互循環経路17、水回収経路9に伝え、各経路内の水の凍結を防止するように制御装

置21で制御するものである。なお、改質水供給経路12内の水は改質水供給装置11の作動がない時には落差によって水回収経路9へ落とすなどの措置により凍結を防止することが可能である。また、本実施の形態1では相互循環経路17に水浄化器19を備えており、相互循環経路17の循環動作を利用して、相互循環経路17はもとより冷却水循環経路13や水回収経路9の水の浄化も行うことが可能である。

【0027】このように、本実施の形態1の凍結防止運転では、燃料電池4の発電を行わずに、1個の加熱手段14で全ての経路内の水を循環加熱することにより、最小限のエネルギーで経路内の水の凍結を防止することができ、システムのランニングコストを抑えることができるものである。

【0028】（実施の形態2）図2は、本発明の実施の形態2における燃料電池システムのシステム構成図である。実施の形態1と同様のものについては、同一符号を付与し、その説明を省略する。22は、加熱手段14を兼用した昇温装置で、タンク23の中にヒータ24を備えつけている。

【0029】昇温装置22は、システム起動時に冷却水経路13内の水をヒータ24の通電によって加熱し、燃料電池4が反応を行うために必要な温度まで昇温させるもので、凍結防止運転を行う場合もこのヒータ24の通電によって、実施の形態1における加熱手段14としての役割を果たすものである。すなわち、加熱手段14を昇温装置22と兼用することにより、凍結防止のために新たに部品を追加することなく、イニシャルコストを安価にすることができるものである。

【0030】（実施の形態3）図3は、本発明の実施の形態3における燃料電池システムのシステム構成図である。実施の形態1と同様のものについては、同一符号を付与し、その説明を省略する。15は、加熱手段14を兼用した熱交換装置である。

【0031】熱交換装置15は、燃料電池4の発電反応で発生する熱を家庭の給湯、暖房などに利用するために、冷却水循環経路13の熱を別経路へ伝え排熱回収を行うものであり、凍結防止運転を行う場合は、逆に別経路より冷却水循環経路13へ熱を伝えることによって、実施の形態1における加熱手段14としての役割を果たすものである。すなわち、加熱手段14を熱交換装置15と兼用することにより、凍結防止のために新たに部品を追加することなく、イニシャルコストを安価にすることができるものである。

【0032】（実施の形態4）図4は、本発明の実施の形態4における燃料電池システムのシステム構成図である。実施の形態3と同様のものについては、同一符号を付与し、その説明を省略する。31は、熱交換装置15に接続され、貯湯タンク32と貯湯循環装置33を備えた貯湯循環経路である。

【0033】また、本実施の形態4では、貯湯循環経路31の一方は貯湯タンク32の下部に、もう一方は貯湯タンク32の上部に接続されている。

【0034】また、本実施の形態4では、貯湯タンク32下部に貯湯タンク水温検出器34を、貯湯循環経路31の貯湯タンク32下部との接続近傍に貯湯循環水温検出器35を設けている。

【0035】本実施の形態4は、実施の形態3における燃料電池4発生熱の給湯、暖房利用のための別経路を、貯湯循環経路31として具体的に示したものである。すなわち、燃料電池4の発電反応で発生する熱は、冷却水ポンプ16による冷却水循環経路13内の水の循環で熱交換装置15を介して貯湯循環経路31に伝えられる。貯湯循環経路31では、貯湯タンク32の下部の水を貯湯循環装置33によって熱交換装置15に引き込み、加熱した後に貯湯タンク32の上部に戻すもので、貯湯タンク32内では熱い温水が上部から徐々に蓄えられる。この蓄えられた温水は家庭などで給湯、暖房などに利用されるものである。

【0036】つぎに、本実施の形態4における凍結防止運転の動作について説明する。燃料電池4の発電要求がない時に、温度検出手段20が閾値以下（閾値は、凍結防止運転により凍結回避可能な温度）、例えば0℃以下の温度を検出した場合、まず貯湯循環装置33によって貯湯循環経路31内の水を排熱回収を行う場合と逆方向に循環させ、貯湯タンク32上部の熱い温水を熱交換装置15に引き込み放熱した後に貯湯タンク32下部に戻す。つぎに冷却水循環経路13の冷却水ポンプ16および相互循環経路17のポンプ18をそれぞれ循環動作させ、熱交換装置15から受けた熱を冷却水循環経路13、相互循環経路17、水回収経路9に伝え、各経路内の水の凍結を防止するように制御装置21で制御するものである。

【0037】このように、本実施の形態4の凍結防止運転では、燃料電池4の発電を行わずに、貯湯タンク32に既に蓄えられている温水の熱を利用することにより、システムのランニングコストを抑えることができるものである。

【0038】また、貯湯タンク32に蓄えられている温水の熱を利用して凍結防止運転を行う場合には、貯湯タンク32内の温水の使用量を極力少なくすることが望ましい。そこで、本実施の形態4では、貯湯循環水温検出器35で検出される水温が貯湯タンク水温検出器34で検出される水温と同等もしくは同等以下になるように貯湯循環装置33の循環流量を絞り、貯湯タンク32内の温水の使用量を最小限に抑えることができるものである。

【0039】（実施の形態5）図5は、本発明の実施の形態5における燃料電池システムのシステム構成図である。実施の形態4と同様のものについては、同一符号を

付与し、その説明を省略する。41は、貯湯タンク32に設けられた風呂熱交換器で、風呂循環装置42を備えた風呂循環経路43を介して浴槽44に接続されている。

【0040】また、本実施の形態5では、貯湯タンク32上部に貯湯タンク湯温検出器45を、風呂循環経路43の浴槽44近傍に風呂水温検出器46を設けている。

【0041】つぎに、本実施の形態5における動作を説明する。燃料電池4の発電反応で発生する熱は、冷却水ポンプ16による冷却水循環経路13内の水の循環で熱交換装置15を介して貯湯循環経路31に伝えられる。貯湯循環経路31では、貯湯タンク32の下部の水を貯湯循環装置33によって熱交換装置15に引き込み、加熱した後に貯湯タンク32の上部に戻すもので、貯湯タンク32内では熱い温水が上部から徐々に蓄えられる。浴槽44内の水を加熱する時には、風呂循環装置42を作動し風呂循環経路43内の水を循環させ、貯湯タンク32に蓄えられた温水の熱を風呂熱交換器41で熱交換し、風呂循環経路43を介して浴槽44内の水へ伝えるものである。

【0042】つぎに、本実施の形態5における凍結防止運転の動作について説明する。燃料電池4の発電要求がなく風呂を使用していない時に、温度検出手段20が閾値以下（閾値は、凍結防止運転により凍結回避可能な温度）、例えば0℃以下の温度を検出した場合、まず貯湯循環装置33によって貯湯循環経路31内の水を排熱回収を行う場合と逆方向に循環させ、貯湯タンク32上部の熱い温水を熱交換装置15に引き込み放熱した後に貯湯タンク32下部に戻す。この時、貯湯タンク湯温検出器45で検出された水温が風呂水温検出器46で検出された水温より低い場合には、風呂循環装置43を作動させ浴槽44内の残り湯の熱を風呂熱交換器41を介して貯湯タンク32に伝えることにより加熱する。つぎに冷却水循環経路13の冷却水ポンプ16および相互循環経路17のポンプ18をそれぞれ循環動作させ、熱交換装置15から受けた熱を冷却水循環経路13、相互循環経路17、水回収経路9に伝え、各経路内の水の凍結を防止するように制御装置21で制御するものである。

【0043】このように、本実施の形態5の凍結防止運転では、燃料電池4の発電を行わずに、浴槽44の残り湯の熱を貯湯タンク32を介して伝達することにより、システムのランニングコストを抑えることができるものである。

【0044】（実施の形態6）図6は、本発明の実施の形態6における燃料電池システムのシステム構成図である。実施の形態1と同様のものについては、同一符号を付与し、その説明を省略する。20は、外気温を検出する位置に取付けられた温度検出手段である。

【0045】経路内の水の凍結を防止するためには、最も水温が低くなる部分の温度を検知すれば良いが、条件

によっては最も水温が低くなる部分がある場合があるため、複数の温度検出手段 20 を設ける必要がある。そこで本実施の形態では、外気温を検出することによって、1 個の温度検出手段 20 で確実に凍結を防止することができ、コストを安価にすることができるものである。

【0046】（実施の形態 7）本発明の実施の形態 7 における燃料電池システムを図 1 を用いて説明する。実施の形態 1 と同様のものについては、その説明を省略する。

【0047】凍結防止運転を行う場合、制御装置 21 は二つの閾値を持ち、温度検出手段 20 が第一の閾値以下の温度、例えば -5°C 以下の温度を検出した場合、冷却水循環経路 13 の冷却水ポンプ 16 および相互循環経路 17 のポンプ 18 をそれぞれ循環動作させるとともに、加熱手段 14 を作動し発生した熱を冷却水循環経路 13、相互循環経路 17、水回収経路 9 に伝え、各経路内の水の凍結を防止する。温度検出手段 20 が第二の閾値以下で第一の閾値以上の温度、例えば 0°C 以下で -5°C 以上の温度を検出した場合は、加熱手段 14 を作動せずに冷却水循環経路 13 および相互循環経路 17 の循環動作のみを行うように制御装置 21 で制御されたものである。

【0048】これは、水温が氷点下になっても例えば 0°C 程度であれば、加熱を行わなくても水の循環のみで凍結を防止することが可能なためである。すなわち、この制御方法により、比較的温度が高い場合の凍結防止運転として加熱エネルギーを必要としないため、さらにシステムのランニングコストを抑えることができるものである。

【0049】

【発明の効果】本発明は、燃料電池の発電を行わずに最小限のエネルギーで経路内の水の凍結を防止することができ、システムのランニングコストを抑えるという効果を奏するものである。

【0050】また、本発明は、凍結防止のために新たに部品を追加することなく、イニシャルコストを安価にすることができるものである。

【0051】また、本発明は、貯湯タンクに蓄えられている温水の熱を利用することにより、システムのランニングコストを抑えることができるとともに、貯湯タンク内の温水の使用量を最小限に抑えることができるもので

ある。

【0052】また、本発明は、浴槽の残り湯の熱を貯湯タンクを介して伝達することにより、システムのランニングコストを抑えることができるものである。

【0053】また、本発明は、1 個の温度検出手段で確実に凍結を防止することができ、コストを安価にするという効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 における、燃料電池システムのシステム構成図

【図 2】本発明の実施の形態 2 における、燃料電池システムのシステム構成図

【図 3】本発明の実施の形態 3 における、燃料電池システムのシステム構成図

【図 4】本発明の実施の形態 4 における、燃料電池システムのシステム構成図

【図 5】本発明の実施の形態 5 における、燃料電池システムのシステム構成図

【図 6】本発明の実施の形態 6 における、燃料電池システムのシステム構成図

【図 7】従来の燃料電池システムのシステム構成図

【符号の説明】

4 燃料電池

9 水回収経路

13 冷却水循環経路

14 加熱手段

15 熱交換装置

17 相互循環経路

20 温度検出手段

30 21 制御装置

22 昇温装置

31 貯湯循環経路

32 貯湯タンク

33 貯湯循環装置

34 貯湯タンク水温検出器

35 貯湯循環水温検出器

41 風呂熱交換器

42 風呂循環装置

43 風呂循環経路

40 44 浴槽

45 貯湯タンク湯温検出器

46 風呂水温検出器

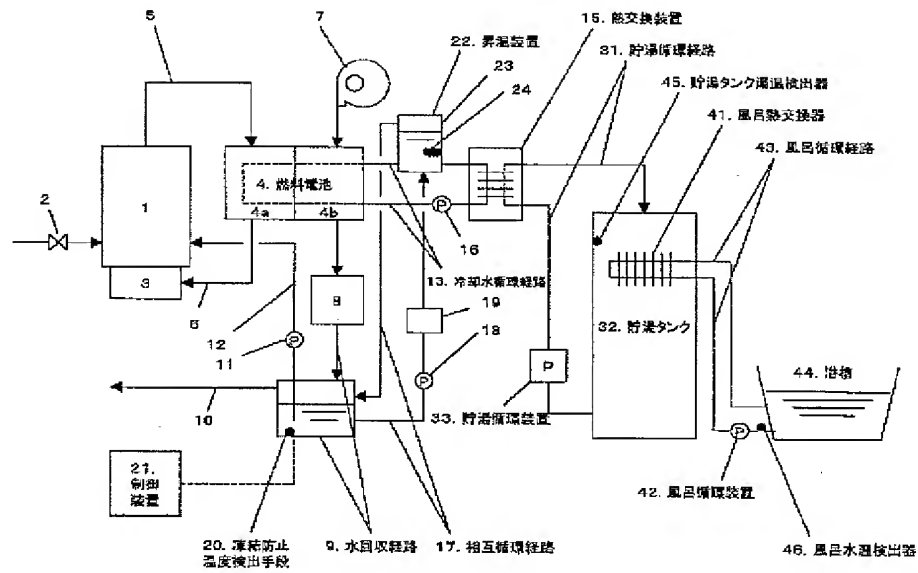
Figure 1 is a schematic diagram of a power system for a vehicle. The diagram includes the following components and connections:

- 1**: Power generator
- 2**: Inlet valve
- 3**: Motor
- 4**: Fuel cell, consisting of two chambers: **4a** and **4b**.
- 5**: Air inlet
- 6**: Air outlet
- 7**: Compressor
- 8**: Water recovery circuit
- 9**: Water recovery circuit (labeled in the caption)
- 10**: Water outlet
- 11**: Water inlet
- 12**: Water outlet
- 13**: Cooling water circulation circuit
- 14**: Turbine
- 15**: Heat exchanger
- 16**: Water inlet
- 17**: Mutual circulation circuit
- 18**: Water outlet
- 19**: Water inlet
- 20**: Temperature prevention valve (labeled in the caption)
- 21**: Control unit

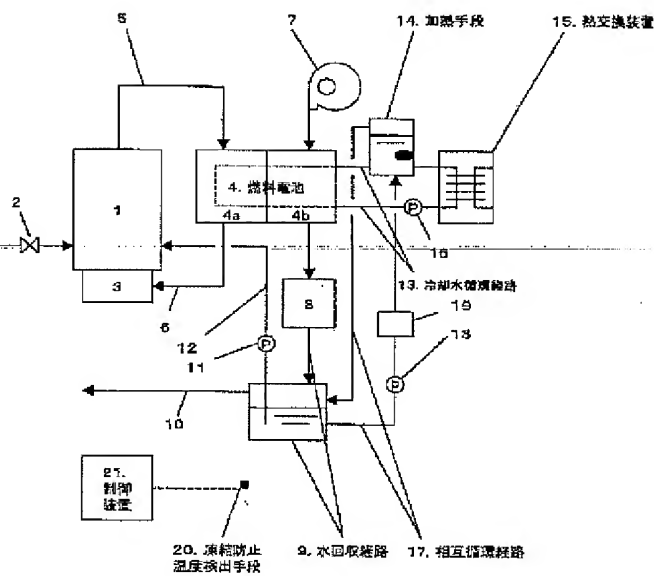
The diagram illustrates the flow of air, water, and electrical energy within the system. Air enters through the inlet (2) and is compressed by the compressor (7) before entering the fuel cell (4). The fuel cell (4) is connected to the power generator (1) and the motor (3). The water recovery circuit (8) and the mutual circulation circuit (17) are connected to the fuel cell (4). The cooling water circulation circuit (13) is connected to the heat exchanger (15). The temperature control valve (20) is connected to the water recovery circuit (8). The control unit (21) is connected to the system.

[illegible][illegible]

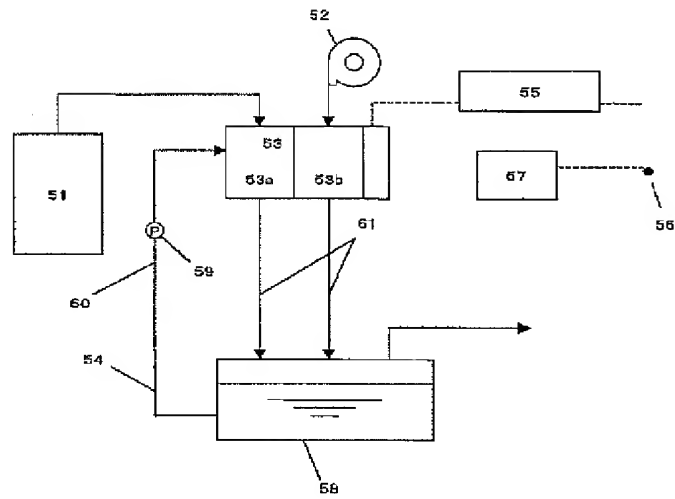
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 尾関 正高
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5H027 AA06 BA01 CC06 DD06 KK46.
KK48 MM01